

## DIAGNÓSTICO DE FERTILIDAD DE SUELOS EN PENDIENTES INFERIORES A 25%. BOCONÓ, ESTADO TRUJILLO<sup>1</sup>

**Arturo BASTIDAS**

*Universidad de Los Andes- Trujillo  
Venezuela*

### RESUMEN

Se pretende realizar un diagnóstico de fertilidad con la finalidad de conocer el estado actual y comportamiento general de los elementos nutritivos de los suelos en pendientes inferiores a 25%, localizados en el Municipio Boconó, Estado Trujillo, Venezuela. Para tal fin se tomaron 68 muestras de profundidad 0-20 cm, localizadas en diferentes altitud es desde la cota 3.520 hasta la 1.400 msnm, aproximadamente. Estas fueron analizadas para determinarles su textura, pH, carbono orgánico, materia orgánica, nitrógeno total, relación carbono/nitrógeno, fósforo, capacidad de intercambio catiónico, bases cambiables y saturación de bases. Igualmente, para determinar sus características de fertilidad, se aplicó la 'Tabla de Fertilidad de Suelos' adoptada por el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" de Colombia (1979). Los resultados muestran que los suelos presentan variabilidad en la concentración de los elementos nutritivos. El pH varía de extremadamente ácido a neutro, en cuanto al CO, su concentración oscila de bajo, medio a muy alto, la MO se presenta con valores altos, las concentraciones del N varían de medias a altas, la CIC asoma valores medios, mientras que las bases cambiables Ca, Na y K, se presentan con valores relativamente altos a muy altos a excepción del Mg, que aparece con valores muy variados de bajos, medios a altos, la SB acusa altos valores de lixiviación en las primeras 47 muestras, ubicadas en las partes más altas del área de estudio, disminuyendo significativamente en las

---

<sup>1</sup> Significativo agradecimiento a la Coordinación General del Consejo de Desarrollo Científico. Humanístico y Tecnológico (CDCHT-ULA Mérida) por su oportuno financiamiento en el desarrollo de este Trabajo de Investigación, bajo el Código: NURR-C 170-95-01-C

últimas 21 muestras, localizadas en las zonas más bajas de dicha área. Este comportamiento en el contenido de nutrientes define una fertilidad de baja a moderada en las primeras 47 muestras, pero en las últimas 21, se comporta de moderada a moderadamente alta.

**Palabras Claves:** Diagnóstico, Análisis de Suelos, Nutrientes, Fertilidad de Suelos.

### **DIAGNOSIS OF FERTILITY OF SOILS ON SLOPES UNDER 25%. BOCONÓ, TRUJILLO STATE**

#### **ABSTRACT**

A diagnosis of fertility is pretended to be done with the purpose of knowing the actual status and general behavior of soils nutrients elements on slopes under 25%, which are located in Bocono Municipality, Trujillo, State. Venezuela. In that order, 68 samples were taken with 020 cm., depth located in different altitudes, nearly 3520 to 1400 meters over sea level. These were analyzed to determine its texture, Ph, organic material, total nitrogen, carbon/nitrogen, relationship, phosphorous, capacity of cationic exchange, exchangeables bases and saturation of bases. Equally, to determine its fertility features was applied, the soil fertility chart was applied and adopted by the Agustin Codazzi Geographic Institute in Colombia (1979). The results show that the soils present variability in of the nutrient elements concentration. The Ph vary from extremely acid to neuter, related with high values, N concentrations vary from medium to high; the CIC presents medium values; while the exchangeables bases Ca, Na, and K are presented with relatively high to the highest values with exception of Mg which appears with varying values from low, medium to high, the SB accuse highest lixiviation values which are showed in 47 samples, located on the highest past of the studied area, decreasing significantly in the last 21 samples, which are located on the lowest zones of the mentioned area. This behavior which is presented in the content nutrients of defines a grade of fertility from low to moderate in the first 47 samples, but in the last 21, it behaves from moderate to moderately high.

**Key Words:** diagnosis, soils analysis, nutrients, soils fertility.

## INTRODUCCIÓN

Al hablar de nuevas tendencias sobre fertilidad de suelos es importante destacar que este recurso en muchos países se ha empobrecido por un uso inadecuado, y además, la necesidad de el incremento demográfico mundial ha llevado a incorporar a la producción agrícola suelos que en términos generales se denominan "marginales", la mayoría de ellos naturalmente muy pobres en su equilibrio de elementos nutritivos esenciales para las plantas. La fertilidad de estos suelos puede mejorarse a largo plazo, se puede obtener en ellos una producción agrícola rentable y de rendimientos aceptable, se requiere el concurso de los fertilizantes químicos.

Con los desarrollos científicos y tecnológicos actuales, parece que una agricultura alternativa sustentable, pero a la vez capaz de sustentar a la población mundial debe armonizar aspectos de la agricultura orgánica o ecológica con aspectos de la agricultura convencional, donde los fertilizantes químicos utilizados racionalmente jugarán un papel muy importante por largo tiempo o hasta que la ciencia logre hallazgos capaces de sustituirlos totalmente.

Durante los últimos años se han venido realizando trabajos encaminados a la obtención de métodos de diagnóstico nutricional y de recomendación de fertilización tanto en praderas como en unidades de producción. La información obtenida se ha plasmado en sendos programas informáticos que se vienen utilizando habitualmente en centros de investigación de muchos países. Estos programas tienen en cuenta los diversos factores que pueden afectar al estado nutricional de los cultivos, pero se basan fundamentalmente en los resultados de los análisis de suelo para dar mejores recomendaciones. Esto en parte es lo que se persigue con este trabajo de investigación.

Considerando el término fertilidad como la capacidad del suelo para suministrar a las plantas los elementos nutritivos imprescindibles para su desarrollo e igualmente entendiendo que la mayor o menor concentración de algunos nutrientes en el suelo viene determinada -según algunos autores- por la presencia y comportamiento de las condiciones ambientales como temperatura, precipitación, luz, características geológicas, presencia de procesos y formas geomorfológicas, pendiente, altitud, en otras. Este orden de afirmaciones definen la importancia que representa este diagnóstico y evaluación de la fertilidad de los suelos con pendientes inferiores a 25% el cual contribuiría favorablemente en la localización y desarrollo de algunas actividades especialmente las agrícolas y pecuarias.

Muchos estudios Norero (1974, 1977), Rojas y Comerma (1985) Quintero, Esparza, Urda neta, Castillo y Santos (1998), Ríos, Abad, Rivera y Estrada (1998), leal y Chamorro (1998), Gayoso y Muñoz (1999) coinciden en señalar la importancia que tiene la aplicación y desarrollo de diagnósticos que contribuyan a la caracterización de los suelos y a visualizar el comportamiento de la fertilidad de los mismos.

Igualmente, Storie (1970), Jenny (1980), Boul, Hole y Mc. Cracken (1981), Cortés y Malagón (1983), Opazo, luzio y Bascur (1998), Valenzuela (2000), entre otros destacan la utilidad de la caracterización de la pendiente como elemento determinante, entre muchos otros, en el comportamiento de la fertilidad de los suelos, es decir, existen interacciones entre la topografía de un terreno y los niveles de fertilidad del mismo.

las características de montaña que presenta el área de estudio aunadas a la presencia y desarrollo de algunas actividades agrícolas de tipo tradicional sin ningún apoyo técnico contribuyen a modificar drásticamente las condiciones naturales de los suelos (Liang and Mackenzie, 1992), debido a esto se pretende evaluar por medio de un diagnóstico general la fertilidad de los suelos del Municipio Boconó.

Finalmente, es importante señalar que, un trabajo de esta naturaleza contribuirá a mostrar por medio del Inventario-Diagnóstico el estado actual de la fertilidad de los suelos incentivando un uso más racional del recurso y a la vez permitirá el apoyo a los productores del área.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

En un mapa de pendientes elaborado en trabajos anteriores (Bastidas: 1998), se localizaron y delimitaron áreas con pendientes inferiores a 25%, definiendo así un nuevo mapa de unidades cartográficas. Importante señalar que, las unidades cartográficas de suelo son el conjunto de delineaciones que podrían considerárseles -como es lógico- de tipo areal, sin embargo, en algunas áreas de estudio como la aquí tratada con características físicas limitantes para su recorrido y en donde la mayoría de unidades cartográficas ocupan áreas tan pequeñas que no se pueden mostrar separadamente en un mapa a una escala de carácter práctico, los sitios de muestreo representados por un punto en el mapa (anexo), constituyen una determinada área a un rango de pendiente definida en el campo y que representa un suelo con características específicas de fertilidad. Los estudios posteriores de cualquiera de estas áreas en particular para fines predefinidos de planificación ameritaría levantamientos a escalas de mayor detalle.

El muestreo realizado fue de tipo compuesto debido a que la fertilidad de los suelos es normalmente variable, tanto horizontal como verticalmente, dado a las diferencias producidas durante la pedogénesis (clima, vegetación, relieve, litología y tiempo) y por la actividad agrícola. Por lo tanto, para mejorar su estimación se debe: distribuir las perforaciones (barrenadas) a profundidad definida en toda la superficie del sector y en forma aleatoria, zigzageante o sinuosa, la tierra extraída de cada sitio se junta en un recipiente, se mezclan homogéneamente y se toma aproximadamente 1 Kg., Y luego de ser aireado es enviado al laboratorio para sus

determinaciones analíticas respectivas. Este procedimiento se desarrolló de manera aleatoria dada las condiciones físicas del área, es decir, debido a que muchos sectores de Municipio Boconó son de difícil accesibilidad dada sus condiciones de relieve montañoso, allí no fueron muestreados algunos suelos por considerárseles unidades demasiado pequeñas y no representativas ante la extensión total del área. Igualmente, sucedió con las ABRAES (áreas bajo régimen de administración especial) respetando su aptitud de sectores destinados a la preservación y conservación del ambiente páramo, caso de los Parques Nacionales: Páramo de Guaramacai y del Monumento Nacional Guirigay-Teta de Niquitao.

Se tomaron 68 muestras a una profundidad de perfil de 20 cm, aproximadamente. Cada muestra fue aireada (secada al aire) y analizada en el laboratorio del Instituto de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales (IGCRN), de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes. Las principales determinaciones y métodos utilizados fueron: textura (Bouyoucos), pH (Potenciométrico. Agua-Suelo 1: 1 ), carbono orgánico (Walkleyand Black, modificado), nitrógeno total (Micro Kjeldahl), fósforo (Olsen), capacidad de intercambio catiónico (extracción con acetato de amonio), bases cambiables (extracción con acetato de amonio) y saturación de bases (relación CIC y bases cambiables).

Es importante destacar que, en tiempos anteriores en los análisis de fertilidad del suelo se tenía en cuenta únicamente el pH y los nutrientes disponibles, nitrógeno, fósforo y potasio. A medida que se perfeccionaron las técnicas analíticas y el conocimiento a mejores niveles de detalle del funcionamiento del suelo, se consideraron importantes en la fertilidad de los mismos, los siguientes parámetros: pH, carbono orgánico, nitrógeno total, capacidad de intercambio catiónico, bases cambiables, saturación de bases y fósforo disponible.

Por lo anterior expuesto y, debido a la facilidad para efectuar

estas determinaciones y con la finalidad de caracterizar la fertilidad en el área de estudio, se tomó como base la Tabla de Fertilidad de Suelos, adoptada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia (IGAC, 1979), cit. Cortés y Malagón (1983).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados analíticos de las muestras de suelos con pendientes inferiores a 25%, se muestran en la (tabla 1), allí se observa que los valores de pH lo definen de ácido a neutro, presentándose los primeros dentro de los rangos extremadamente a moderadamente ácidos. En cuanto al carbono orgánico presenta concentraciones que varían de bajo, medio a muy alto, la materia orgánica se manifiesta con valores altos, las concentraciones del nitrógeno varían en su mayoría de medios a altos, con respecto a la capacidad de intercambio catiónico sus valores oscilan de bajos a medios pero, con tendencia a los valores medios, en cuanto a las bases cambiables el calcio se manifiesta con valores muy inestables variando de medios a altos pero, con tendencia a los valores altos, en las últimas 20 muestras, igualmente el magnesio presenta concentraciones que oscilan entre bajos, medios a altos, manifestándose aun más los dos primeros rangos, el sodio acusa valores relativamente bajos a muy bajos en todas las muestras, al contrario el potasio combina sus concentraciones con valores bajos a muy bajos, pero, no muy representativos en todo el muestreo, mientras que los rangos altos a muy altos se presentan con bastante frecuencia y más aun en las últimas 24 muestras, con relación al porcentaje de saturación de bases se manifiesta con valores que definen una mayor lixiviación en las primeras 47 muestras, aproximadamente, disminuyendo los valores para ubicarse de moderadamente lixiviada a muy débilmente lixiviada en las últimas 21 muestras, localizadas donde existe mayor vegetación natural de tipo arbustiva y en mayor proporción arborea de alta densidad, aunque son sectores relativamente bajos en comparación con los anteriores muestreados, esta presencia de vegetación quizás influya en la disminución del lavado de bases

porque ésta actúa como una barrera o techo que intercepta el factor lluvia e igualmente podría existir mayor adición de bases como consecuencia de significantes aportes de hojarasca y raíces, ante una deficiente sustracción o lavado de bases.

Luego, haciendo utilidad de la (Tabla 11) "Puntaje y Apreciación de la Fertilidad de Suelos (IGAC: 1979) y en base a los resultados del análisis físico-químicos presentados en la (Tabla 1), se calculó la Fertilidad de los Suelos. Allí se observa que, de acuerdo como se presentan las concentraciones del pH, los porcentajes del CO, N, CIC, la relación C/N, el P en ppm, la CIC en meq/100g de suelo, las bases cambiables Ca, Mg, Na y K , igualmente, en meq/100g de suelo y el porcentaje de Ss. La fertilidad varía de baja a moderada en las primeras 47 muestras, a excepción de las muestras 30, 31 Y 36, que acusan una fertilidad moderadamente alta, es importante señalar que este primer grupo de muestras se localizan generalmente en las partes altas del área de estudio. Al contrario en las últimas 21 muestras los valores de fertilidad varían de moderados a moderadamente altos, es importante señalar que, este último muestreo se encuentra localizado en las partes más bajas, es decir, en zonas de mayor deposición de materiales, producto de procesos erosivos que se manifiestan -como es de esperar- en aquellas zonas de mayor altura.

Tabla I.- RESULTADOS DEL ANALISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LOS SUELOS CON PENDIENTES INFERIORES A 25%

Muestr.	Text	PH	C.O. (%)	M.O. (%)	N (%)	C/N	P (ppm)	C.I.C. meq/100g	BASES CAMBIABLES (meq/100g)					Sat. de Bases (%)
									Calcio	Magn.	Sodio	Potasio		
M-1	F	5,3 Má	3,19 M	5,50 A	0,20 B	15,95 A	31,50 A	11,40 B	1,46 M	0,56 B	0,11 B	0,32 B	21,5 FL	
M-2	F	6,8 N	2,54 M	4,39 A	0,30 M	8,45 B	154,00 MA	13,00 M	2,35 A	4,33 A	0,24 B	0,74 A	58,9 DL	
M-3	F	4,4 Eá	4,16 A	7,17 A	0,38 A	10,95 O	56,00 A	19,00 M	1,84 M	1,29 B	0,11 B	0,15 MB	17,8 FL	
M-4	F	6,6 N	2,38 M	4,11 A	2,25 MA	9,52 O	231,56 MA	11,80 B	3,74 A	2,75 A	0,10 MB	1,95 MA	15,6 FL	
M-5	Fa	7,0 N	0,85 B	1,46 B	0,13 B	6,54 MB	105,00 A	7,35 B	3,87 A	1,28 B	0,16 B	0,20 M	74,1 MDL	
M-6	Fa	5,8 Má	1,33 B	2,30 M	0,16 B	8,31 B	273,00 MA	9,60 B	1,38 M	0,94 B	0,27 B	1,21 MA	38,7 ML	
M-7	F	5,9 Má	1,45 B	2,51 M	0,16 B	9,06 O	126,00 MA	6,60 B	1,21 M	1,23 B	0,18 B	0,53 M	47,7 ML	
M-8	Fa	5,4 Má	2,95 M	5,08 A	0,20 B	14,75 A	31,15 M	10,00 B	2,17 A	2,30 M	0,14 B	0,14 B	47,5 ML	
M-9	Fi	5,1 Fá	4,84 A	8,35 A	0,29 M	16,69 A	29,75 A	11,60 B	1,12 M	0,42 B	0,09 MB	0,21 B	15,9 FL	
M-10	F	6,2 Lá	1,66 B	3,20 M	0,19 B	9,79 O	105,00 MA	12,80 M	3,86 A	2,81 A	0,11 B	1,88 MA	67,7 DL	
M-11	Fa	6,1 Lá	1,37 B	2,37 M	0,12 B	11,45 O	26,25 M	6,20 B	1,57 M	1,04 B	0,14 B	0,40 A	50,8 DL	
M-12	Fa	6,0 Lá	1,01 B	1,74 M	0,09 B	11,22 O	29,75 M	6,40 B	2,08 A	1,38 B	0,09 MB	0,16 B	57,1 DL	
M-13	F	5,3 Má	4,16 A	7,17 A	0,26 M	16,00 A	29,75 A	15,00 M	2,60 A	1,27 B	0,09 MB	0,12 MB	27,2 FL	
M-14	F	4,2 Eá	4,64 A	8,00 A	0,32 A	14,50 A	29,75 A	17,00 M	0,81 M	0,07 B	0,10 MB	0,15 MB	6,6 MFL	
M-15	F	5,1 Fá	2,30 M	3,97 A	0,25 M	9,20 O	84,00 MA	15,40 M	2,60 A	1,27 B	0,10 MB	0,57 M	29,5 FL	
M-16	Fa	4,9 Fá	3,80 A	6,54 A	0,30 M	12,67 A	44,59 A	15,00 M	1,63 M	0,61 B	0,13 B	0,39 A	16,4 FL	
M-17	Fa	5,0 Fá	5,98 MA	10,30 A	0,33 A	18,12 A	29,75 M	19,00 M	1,28 M	0,11 B	0,10 MB	0,22 M	9,0 MFL	
M-18	Fa	5,0 Fá	4,48 A	7,73 A	0,33 A	13,58 A	29,75 M	12,00 M	1,00 M	0,69 B	0,09 MB	0,44 A	18,5 FL	
M-19	Fa	5,0 Fá	6,74 MA	11,62 A	0,47 A	14,34 A	29,75 M	7,00 M	1,47 M	0,31 B	0,12 B	0,36 A	32,3 ML	
M-20	F	5,3 Má	0,32 MB	0,56 B	0,07 B	4,57 MB	43,75 A	7,20 M	0,33 B	2,03 M	0,16 B	0,10 MB	36,4 ML	
M-21	Fi	5,5 Má	3,94 A	6,80 A	0,28 M	13,59 A	231,56 MA	21,00 A	2,24 A	2,11 M	0,14 B	3,27 MA	36,1 ML	
M-22	Fa	5,6 Má	3,11 M	5,36 A	0,25 M	12,44 A	29,75 M	17,00 M	2,39 A	2,27 M	0,11 B	0,17 M	29,1 FL	
M-23	F	5,7 Má	1,78 B	3,06 M	0,18 B	9,89 O	54,25 A	9,00 B	1,71 M	2,26 M	0,14 B	0,51 M	51,3 DL	
M-24	F	6,5 Lá	2,75 M	4,73 A	0,27 M	10,19 O	203,00 MA	13,00 M	2,00 M	3,03 A	0,13 B	2,03 MA	55,3 DL	
M-25	Fa	6,2 Lá	1,70 B	2,92 M	0,17 B	10,10 O	63,00 A	12,00 B	3,90 A	2,49 A	0,16 B	0,65 A	60,0 DL	

Tabla I.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LOS SUELOS CON PENDIENTES INFERIORES A 25% (Continuación)

Muestr	Text	PH	C.O. (%)	M.O. (%)	N (%)	C/N	P (ppm)	C.I.C. mgq/100g	BASES CAMBIABLES (meq/100g)			Sat. de Bases (%)	
									Calcio	Magn.	Sodio		Potasio
M-26	AF	5.6 Mh	4.16 A	7.17 A	0.32 A	13.00 A	313.60 MA	13.24 M	1.81 M	0.94 B	0.13 B	5.30 MA	61.8 DL
M-27	Fa	4.7 Fh	3.30 M	5.70 A	0.31 A	10.64 O	43.75 A	13.64 M	0.87 M	0.58 B	0.09 MB	0.51 A	15.0 FL
M-28	Fa	5.8 Mh	4.54 A	7.83 A	0.31 A	14.64 A	210.0 MA	16.67 M	1.56 M	3.49 A	0.54 M	2.41 MA	48.0 ML
M-29	Fa	5.8 Mh	5.22 MA	8.99 A	0.33 A	15.81 A	390.50 MA	19.70 M	3.25 A	4.85 A	0.62 M	2.23 MA	55.6 DL
M-30	Fa	6.2 Lh	5.66 MA	9.77 A	0.46 A	12.30 A	271.60 MA	20.83 A	2.00 M	6.65 A	1.85 A	5.68 MA	77.7 MDL
M-31	Fa	6.4 Lh	8.75 MA	15.08 A	0.74 MA	11.82 O	499.10 MA	24.62 A	3.98 A	13.13 A	1.78 A	5.98 MA	101.0 MDL
M-32	Fa	4.3 Eh	4.54 A	7.83 A	0.23 M	19.73 MA	22.05 M	14.77 M	1.15 M	0.75 B	0.06 MB	0.51 A	16.7 FL
M-33	Fa	4.8 Fh	4.43 A	7.64 A	0.28 M	15.82 A	35.00 M	15.15 M	2.13 A	1.36 B	0.04 MB	0.45 A	26.3 FL
M-34	Fa	6.8 N	5.66 MA	9.77 A	0.33 A	17.15 A	13.65 B	17.42 M	4.53 A	2.11 A	0.05 MB	0.44 A	40.9 ML
M-35	Fa	5.9 Mh	6.62 MA	11.41 A	0.41 A	16.14 A	52.50 A	18.18 M	4.46 A	3.39 A	0.05 MB	0.66 MA	47.1 ML
M-36	Fa	6.6 N	5.94 MA	10.25 A	0.45 A	13.20 A	96.25 A	20.83 A	5.90 A	5.72 A	0.06 MB	0.66 MA	59.2 DL
M-37	Fa	4.6 Fh	3.25 M	5.61 A	0.19 B	17.10 A	39.55 A	11.36 B	0.80 M	0.37 B	0.03 MB	0.24 M	12.7 MFL
M-38	Fa	5.2 Fh	5.44 MA	9.38 A	0.62 MA	8.77 B	35.00 M	28.41 A	2.46 A	3.55 A	0.03 MB	0.38 A	22.6 FL
M-39	Fa	4.9 Fh	4.49 A	7.73 A	0.31 A	14.48 A	35.00 M	14.39 M	1.79 M	1.30 B	0.04 MB	0.51 A	25.3 FL
M-40	Fa	5.2 Fh	6.00 MA	10.34 A	0.39 A	15.38 A	87.50 A	18.56 M	2.37 A	3.87 A	0.04 MB	0.82 MA	38.3 ML
M-41	Fa	5.2 Fh	5.38 MA	9.28 A	0.20 B	26.90 MA	83.30 A	18.18 M	3.07 A	4.21 A	0.05 MB	0.90 MA	45.3 ML
M-42	Fa	4.6 Fh	4.09 A	7.06 A	0.21 M	19.48 MA	26.25 M	12.88 M	1.12 M	0.28 B	0.03 MB	0.25 M	13.0 MFL
M-43	Fa	4.9 Fh	3.90 A	6.72 A	0.21 M	18.57 A	83.30 A	12.50 M	1.51 M	0.45 B	0.03 MB	0.32 M	18.5 FL
M-44	Fa	5.3 Mh	4.23 A	7.30 A	0.21 M	20.14 MA	83.30 A	13.26 M	2.25 A	0.67 B	0.04 MB	0.83 MA	28.6 FL
M-44	Fa	5.0 Fh	4.29 A	7.39 A	0.26 M	16.50 A	105.0 A	14.02 M	2.48 A	0.71 B	0.03 MB	0.37 A	25.6 FL
M-46	Fa	6.0 Lh	4.49 A	7.73 A	0.26 M	17.26 A	236.25 MA	16.29 M	3.37 A	0.90 B	0.04 MB	0.40 A	28.9 FL
M-47	Fa	4.5 Fh	3.45 M	5.95 A	0.26 M	13.26 A	26.25 M	12.88 M	1.06 M	0.40 B	0.06 MB	0.41 A	15.0 MFL
M-48	F	7.0 N	3.09 M	5.32 A	0.32 A	9.65 O	56.00 A	11.57 B	6.74 A	1.82 M	0.18 B	0.51 A	80.0 MDL

Tabla I.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LOS SUELOS CON PENDIENTES INFERIORES A 25% (Continuación)

Muest.	Text	PH	C.O. (%)	M.O. (%)	N (%)	C/N	P (ppm)	C.I.C. meq/100g	BASES CAMBIABLES (meq/100g)			Sat. de Bases (%)	
									Calcio	Magn.	Sodio		Potasio
M-49	Fa	7,5 Lá	4,13 A	7,12 A	0,28 M	14,75 A	78,40 A	14,95 B	7,00 A	2,82 A	0,17 B	1,00 MA	75,5 MDL
M-50	Fa-F	7,9 Mal	2,50 M	4,32 A	0,32 A	7,81 O	36,80 A	14,93 B	7,11 A	3,92 A	0,19 B	1,51 MA	85,3 MDL
M-51	Fa	7,9 Mal	7,11 M	12,25 A	0,37 A	19,21 MA	71,40 A	13,81 B	7,14 A	4,43 A	0,19 B	1,63 MA	97,0 MDL
M-52	Fa-F	7,9 Mal	5,08 MA	8,75 A	0,56 MA	9,07 A	95,20 MA	17,91 M	8,10 A	6,40 A	0,17 B	2,39 MA	95,3 MDL
M-53	Fa-F	6,5 Lá	3,78 A	6,52 A	0,33 A	11,45 O	134,40 MA	16,04 M	6,59 A	2,13 M	0,24 B	1,60 MA	65,6 DL
M-54	Fa	6,2 Lá	4,08 A	7,04 A	0,35 A	11,65 O	154,00 MA	16,04 M	18,00 A	2,49 M	1,03 A	1,16 MA	141,4 MDL
M-55	Fa	6,5 Lá	5,13 MA	8,84 A	0,39 A	13,15 A	151,20 MA	16,42 M	14,67 A	3,44 A	0,65 M	1,53 MA	123,6 MDL
M-56	Fa	6,1 Lá	4,63 A	7,90 A	0,35 A	13,22 A	140,00 MA	17,53 M	13,56 A	2,90 A	1,10 A	1,48 MA	108,6 MDL
M-57	Fa	6,8 N	5,92 MA	10,21 A	0,49 A	12,08 A	159,00 MA	19,40 M	6,84 A	4,59 A	0,27 B	2,19 MA	71,6 MDL
M-58	Fa	6,9 N	3,24 M	5,50 A	0,25 M	12,96 A	123,20 MA	13,43 M	6,03 A	1,23 B	0,17 B	0,84 MA	61,6 DL
M-59	Fa	6,9 N	3,39 M	5,84 A	0,26 M	13,03 A	131,60 MA	14,18 M	5,92 A	1,49 B	0,16 B	1,06 MA	60,9 DL
M-60	Fa	6,9 N	3,54 A	6,10 A	0,26 M	13,61 A	131,60 MA	15,67 M	6,34 A	1,97 M	0,18 B	1,43 MA	63,3 DL
M-61	Fa	6,9 N	3,63 A	6,27 A	0,28 M	12,96 A	140,00 MA	14,92 M	5,95 A	1,87 M	0,18 B	1,19 MA	61,6 DL
M-62	Fa-F	6,8 N	2,50 M	4,32 A	0,32 A	7,81 B	43,40 A	15,67 M	5,81 A	2,18 M	0,09 MB	1,71 MA	62,3 DL
M-63	Fa-F	6,5 Lá	3,09 M	5,32 A	0,25 M	12,36 A	92,40 A	14,55 M	15,43 A	1,69 M	0,17 B	0,41 A	121,7 MDL
M-64	Fa	5,9 Má	3,68 A	6,35 A	0,29 M	12,68 A	72,80 A	14,39 A	14,39 A	2,00 M	0,90 MB	0,53 A	119,4 MDL
M-65	F	5,8 Má	3,68 A	6,35 A	0,35 A	10,51 O	92,40 MA	15,30 M	12,31 A	1,77 M	1,05 A	0,45 A	101,8 MDL
M-66	Fa	6,0 Lá	2,42 M	4,17 A	0,34 A	7,11 B	77,00 A	16,04 M	14,28 A	2,87 A	0,92 A	0,73 MA	117,2 MDL
M-67	Fa	6,5 Lá	5,43 MA	9,35 A	0,39 A	13,92 A	70,00 A	17,91 M	17,48 A	5,67 A	0,20 B	0,99 MA	135,9 MDL
M-68	F	6,7 N	2,69 M	4,64 A	0,22 M	12,22 A	70,00 A	12,31 M	5,25 A	0,92 B	0,18 B	0,47 A	55,4 DL

Fuente: Laboratorio de Suelos. IGCRI, ULA - Mérida.

Ea=Extremadamente ácido Fa=Fuertemente ácido Lá=Ligeramente ácido M=Modéradamente ácido N=Neutro Lal=Ligeramente alcalino Mal=Modéradamente alcalino  
 MA= Muy Alto A= Alto M= Medio MB= Muy Bajo O= Óptimo  
 MFL=Muy Fuertemente Lixiviado FL=Fuertemente Lixiviado ML=Modéradamente Lixiviado DL=Débilmente Lixiviado MDL=Muy Debilmente Lixiviado

Tabla II.- PUNTAJE Y APRECIACIÓN DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS

<b>pH</b>	<b>Determinación Apreciación Puntuación</b>	4,0 - 5,0 Muy Ácido -5 a 1	5,0 - 5,5 Ácido 1 a 5	5,5 - 6,5 Ligeram. Ácido 5 a 15	6,5 - 7,5 Casi Neutro 15	> 7,5 Alcalino 15 a -5
<b>Capacidad Intercambio Catiónico (meq/100g)</b>	<b>Determinación Apreciación Puntuación</b>	0 - 5 Muy Baja -5 a 1	5 - 10 Baja 1 a 5	10 - 20 Mediana 5 a 10	20 - 30 Alta 10 a 20	> 30 Muy Alta 20
<b>Bases Totales (meq/100g)</b>	<b>Determinación Apreciación Puntuación</b>	0 - 1 Muy Pobre -5 a 1	1 - 5 Pobre 1 a 5	5 - 10 Regular 5 a 10	10 - 30 Alta 10 a 20	> 30 Muy Alta 20
<b>Saturación De Bases (%)</b>	<b>Determinación Apreciación Puntuación</b>	0 - 5 Muy Baja -5 a 1	5 - 10 Baja 1 a 5	10 - 30 Mediana 5 a 10	30 - 60 Alta 10 a 20	> 60 Muy Alta 20
<b>Carbono Orgánico (%)</b>	<b>Determinación Apreciación Puntuación</b>	0 - 1,0 Muy Pobre -3 a 1	1,0 - 1,5 Pobre 1 a 3	1,5 - 2,5 Normal 3 a 5	2,5 - 4,0 Alto 5	> 4,0 Muy Alto 5
<b>Nitrógeno Total (%)</b>	<b>Determinación Apreciación Puntuación</b>	0 - 0,10 Muy Pobre -5 a 1	0,10 - 0,15 Pobre 1 a 5	0,15 - 0,25 Normal 5 a 15	0,25 - 0,30 Alto 15	> 0,30 Muy Alto 15
<b>Fósforo (ppm)</b>	<b>Determinación Apreciación Puntuación</b>	0 - 7,6 Muy Pobre -5 a 1	7,6 - 15,1 Pobre 1 a 5	15,1 - 31,1 Regular 5 a 15	31,1 Alto 15	> 31,1 Alto 15
<b>FERTILIDAD</b>	<b>PUNTAJE</b>					
	<b>Suma Puntos 10</b>	-5 a 2	3 a 5	6 a 8	9 a 10	> 10
	<b>Apreciación</b>	<b>MUY BAJA</b>	<b>BAJA</b>	<b>MODERADA</b>	<b>MUY ALTA</b>	<b>ALTA</b>

FUENTE: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Bogotá – Colombia, 1979.

Tabla III.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS

ANÁLISIS	MUESTRAS																
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11	M-12	M-13	M-14	M-15	M-16	M-17
PH	3	15	-3	15	15	8	9	4	1	12	11	10	3	-4	1	-1	1
C.O.	5	5	5	5	-1	2	3	5	5	4	2	1	5	5	4	5	5
N	4	5	5	5	2	3	3	4	5	4	4	-2	5	5	5	5	5
C.I.C.	5	7	9	5	2	5	3	5	7	8	6	6	7	9	7	7	9
Bases Totales	3	8	3	9	6	4	3	4	2	9	3	4	4	1	5	3	2
S.B.	8	19	7	7	20	13	16	16	16	20	17	19	9	7	10	7	5
P.	15	15	15	15	15	15	15	15	14	15	13	15	15	15	15	15	14
Suma/10	4.3	7.9	4.1	6.1	5.9	5.0	5.2	5.3	4.1	7.2	5.6	5.5	4.8	3.8	4.7	4.1	4.1
Fertilidad	Baja	Mod.	Baja	Mod.	Baja	Baja	Mod.	Mod.	Baja	Mod.	Mod.	Mod.	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja

Tabla III.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS (Continuación)

ANÁLISIS	MUESTRAS																
	M-18	M-19	M-20	M-21	M-22	M-23	M-24	M-25	M-26	M-27	M-28	M-29	M-30	M-31	M-32	M-33	M-34
PH	1	1	3	5	6	7	15	12	6	-1	8	8	13	14	-3	-1	15
C.O.	5	5	-2	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
N	5	5	-2	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5
C.I.C.	6	3	3	11	9	4	7	6	8	8	9	10	11	12	7	8	9
Bases Totales	2	2	3	8	5	5	7	7	8	2	8	11	16	25	3	4	7
S.B.	7	11	12	12	10	17	18	19	20	6	16	18	20	20	7	9	14
P.	14	14	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	12	15	4
Suma/10	4.0	4.1	3.2	6.1	5.4	5.6	7.2	6.7	6.7	4.0	6.6	7.2	8.5	9.6	3.5	4.4	5.9
Fertilidad	Baja	Baja	Baja	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Baja	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Baja	Baja	Mod.

Tabla III.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS (Continuación)

ANÁLISIS	MUESTRAS																
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11	M-12	M-13	M-14	M-15	M-16	M-17
PH	3	15	-3	15	15	8	9	4	1	12	11	10	3	-4	1	-1	1
C.O.	5	5	5	5	-1	2	3	5	5	4	2	1	5	5	4	5	5
N	4	5	5	5	2	3	3	4	5	4	4	-2	5	5	5	5	5
C.I.C.	5	7	9	5	2	5	3	5	7	8	6	6	7	9	7	7	9
Bases Totales	3	8	3	9	6	4	3	4	2	9	3	4	4	1	5	3	2
S.B.	8	19	7	7	20	13	16	16	16	20	17	19	9	7	10	7	5
P.	15	15	15	15	15	15	15	15	14	15	13	15	15	15	15	15	14
Suma/10	4.3	7.9	4.1	6.1	5.9	5.0	5.2	5.3	4.1	7.2	5.6	5.5	4.8	3.8	4.7	4.1	4.1
Fertilidad	Baja	Mod.	Baja	Mod.	Baja	Baja	Mod.	Mod.	Baja	Mod.	Mod.	Mod.	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja

Tabla III.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS (Continuación)

ANÁLISIS	MUESTRAS																
	M-18	M-19	M-20	M-21	M-22	M-23	M-24	M-25	M-26	M-27	M-28	M-29	M-30	M-31	M-32	M-33	M-34
PH	1	1	3	5	6	7	15	12	6	-1	8	8	13	14	-3	-1	15
C.O.	5	5	-2	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
N	5	5	-2	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5
C.I.C.	6	3	3	11	9	4	7	6	8	8	9	10	11	12	7	8	9
Bases Totales	2	2	3	8	5	5	7	7	7	8	2	8	11	16	25	3	4
S.B.	7	11	12	12	10	17	18	19	20	20	6	18	20	20	20	7	9
P.	14	14	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	12	15
Suma/10	4.0	4.1	3.2	6.1	5.4	5.6	7.2	6.7	6.7	4.0	6.6	7.2	8.5	9.6	3.5	4.4	5.9
Fertilidad	Baja	Baja	Baja	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Baja	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Baja	Baja	Mod.

## CONCLUSIONES

Un trabajo de esta naturaleza que trata algo tan dinámico como lo es el comportamiento de la fertilidad en pendientes inferiores al 25%, permite deducir que, cualquier factor del medio ambiente tanto edáfico como el referente a la posición del relieve donde se localizan las unidades o puntos de muestreo, influyen notoriamente en los aportes de nutrimentos minerales del suelo y por ende en el comportamiento en los niveles de fertilidad del mismo, o lo que es lo mismo, la presencia o no de estos factores establecen ciertas condiciones en el perfil de un suelo para el aprovechamiento efectivo de esa fertilidad.

Esa variabilidad en la fertilidad de los suelos del área de estudio, puede también observarse en el comportamiento ecofisiológico de los cultivos que allí se desarrollan, sin embargo, para un mejor análisis deben extenderse los estudios diagnósticos: suelo-cultivos, que conlleven a conocer las exigencias y/o demandas que el cultivo impone al suelo y los niveles de fertilidad que este ofrece.

Igualmente, una serie de condiciones como: el comportamiento en la concentración de los elementos nutritivos de estas 68 muestras que definen una fertilidad de baja a moderada, aunada a la inaccesibilidad a algunas áreas de muestreo y a las características propias de un relieve de montaña, con pocas y muy dispersas unidades con pendiente inferiores a 25%, obligan a realizar estudios más detallados que propendan a favorecer a los productores del área en el sentido de incrementar y mantener un alto nivel de rendimiento de la productividad agrícola y a la vez conservar la fertilidad del suelo.

Finalmente, es importante destacar, la utilización anticipada de algunos resultados de este trabajo por diversas personas e

instituciones, antes de generar el informe técnico final, esto debido a que estudios de esta naturaleza no son comunes o no existen en el área, demostrándose así el aporte pionero del mismo. Por lo que, la continuidad en el espacio-tiempo de este tipo de investigaciones constituyen de alguna manera una base de apoyo a los productores agrícolas del área.

### **REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS.**

BASTIDAS, J. (1993). Variaciones en las propiedades de los suelos con la incorporación de abonos orgánicos. Boconó. Venezuela. Centro de Ecología de Boconó. NURR-ULA. 24 p.

BASTIDAS, J. (1998) Respuesta de un suelo Dystropept a la aplicación de cuatro fertilizantes orgánicos. Boconó. Venezuela. Centro de Ecología de Boconó. NURR-ULA. 84 p.

BASTIDAS, J.(1998). Caracterización geográfica del Municipio Boconó. Boconó. Venezuela. Centro de Ecología de Boconó. NURR-ULA.

BOUL, S Y Otros. (1981) Génesis y clasificación de suelos. México. Editorial Trillas. 417 p.

CAIRO, P., y Quintero, G. (1980). Suelos. Habana. Cuba. Editorial Pueblo y Revolución. 367 p.

CORTÉS, A., Y MALAGÓN, D. (1983). Los levantamientos de suelos y sus aplicaciones multidisciplinarias. Mérida. Venezuela. Serie suelos y clima. CIDIAT. 409 p.

CORTÉS, A. (1982). Taxonomía de suelos. Bogotá. D.E. Colombia. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Subdirección Agrológica. 277 p.

GARAVITO, F. (1979). Propiedades químicas de los suelos. Bogotá D.E. Colombia. Instituto "Agustin Codazzi". Subdirección Agrológica. 321 p.

GEOENSA. Vol.5-2000(2). p. 229-246. Diagnóstico de Fertilidad de Suelos en Pendientes Inferiores a 25% Boconó, Estado Trujillo. BASTIDAS

GAYOSO J. y MUÑOZ, R. (1999). Guía para el monitoreo ambiental de suelos. Valdivia. Chile Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Casilla 567. 9 p.

JENNY, H. (1980) The soil resource. Origin and behavior. New York. Springer - Verlag. 377 p.

KIM, H. (1994). Environmental soil science. New York. Editorial Marcel Dekker. INC. 304 p.

LEAL, J Y CHAMORRO, A. (1998). Monitoreo de la fertilidad del suelo y nutrición de las plantas en los diferentes proyectos del programa IPM CRSP. Guatemala. IPM CRSP. 3 p.

LIANG, B. and MACKENZIE, A. (1992). Changes in soil organic carbon and nitrogen after six years of corn production. Published monthly Williams & Wilkins. Baltimore. In: Soil Science. 153 (4): 307-313 p.

MALAGON, D. (1978). Aspectos generales sobre mineralogía y génesis de suelos en relación con su fertilidad. Mérida. Venezuela. CIDIAT. 48 p.

NORERO, A. (1977). Diagnóstico de la fertilidad del suelo. Análisis de tierra y ensayos biológicos. Mérida. Venezuela. CIDIAT. 136 p.

NORERO, A. (1974). Pauta para el diagnóstico de la fertilidad y el abonado de suelos dedicados al cultivo de papas en los Andes Venezolanos. Mérida. Venezuela. CIDIAT. 42 p.

NORERO, A. (1975). El clima y la fertilidad del suelo. Mérida. Venezuela. CIDIAT. 20 p.

OPAZO, J., LUZIO, W. Y BASCUR, C. (1998). Determinación de la disponibilidad de nutrientes en tres sistemas de uso en un suelo del sur de Chile. Santiago de Chile. Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Casilla 1004. 3 p.

OPAZO, J. Y VELOSO, G. (1995). Disponibilidad de macronutrientes en suelos graníticos del Valle de Casa Blanca (V región). En: Investigación Agrícola. Vol. 15. 2 p.

QUINTERO, C. Y Otros. (1998) Diagnóstico y variaciones temporales de macronutrientes en tres suelos con cobertura de bosque natural en la cuenca del Lago de Maracaibo. Carbono y nitrógeno orgánico. Maracaibo. Venezuela. En: Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Vol. 15: 571-582 p.

ROJAS, I. Y COMERMA, J. (1985). Caracterización de los suelos ácidos de Venezuela basados en algunas propiedades físicas y químicas. En: Revista Agronomía Tropical. Vol. 35: 83-110 p.

RIOS, G. y Otros. (1998). Análisis de opciones de desarrollo en la Cuenca Alta del Río Doña Juana Victoria, Caldas, Colombia. Colciencias y Universidad de Caldas Ponencia presentada en el 111 Simposio Latinoamericano sobre Investigación y Extensión en Sistemas Agropecuarios (IESA) de Lima. 21 p.

STORIE, E. (1970). Manual de evaluación de suelos. México. Editorial Hispano Americana. 225 p.

SOLÓRZANO, P. (1997). Fertilidad de suelos, su manejo en la productividad agrícola. Maracay. Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 207 p.

TISDALE, S. (1966) Soil fertility and fertilizers. New York. Editorial New York Mac Millan. 694 p.

VALENZUELA, A. (2000). Selección de suelos y su topografía. Zacatecas. México. Manual del Agavero. Editorial Zacatecas, S.A. 3 p.

ZINCK, A. (1981). Definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. Mérida. Venezuela. CIDIAT. 114 p.